

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
Hornicko-geologická fakulta
Institut ekonomiky systémů řízení

FOTOVOLTAIKA

Bakalářská práce

Autor:
Vedoucí bakalářské práce:

Klára Chytrá
Prof. Ing. Vojtěch Dirner, CSc.

Most 2010

Prohlášení

- ***Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.***
- ***Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.***
- ***Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).***
- ***Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.***
- ***Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.***
- ***Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).***

V Mostě dne 29. 4. 2010

Klára Chytrá

ANOTACE

V této bakalářské práci je vysvětlen pojem „fotovoltaika“, jak tento obor vznikl a čím se zabývá, kde je pro něj nejlepší umístění v České republice a jaké jsou možnosti financování a dotací výstavby fotovoltaických systémů. Dále je uvedena související legislativa, která stanoví podmínky výstavby sluneční elektrárny, formy dotací a výši výkupních cen pro daný rok. V kapitole číslo pět se práce zaměřuje na vybrané kraje České republiky, na vhodnost budování fotovoltaických elektráren v tomto kraji a nakonec uvádí konkrétní příklady již vystavených elektráren. V poslední části se zhodnocuje vliv fotovoltaických systémů na životní prostředí včetně výhod a nevýhod výstavby těchto systémů a odhaduje se budoucí vývoj fotovoltaiky v České republice.

Klíčová slova: fotovoltaika, fotovoltaická elektrárna, fotovoltaický systém, dotace

SUMMARY

In this work explains the term "photovoltaics", as this field was created and how it deals with, where is his location does not improve in the Czech Republic and possibilities of financing and funding the construction of photovoltaic systems. Furthermore, given the related legislation, which lays down the construction of solar power, the form of subsidies and the amount of feed-in tariffs for the year. The chapter number five is focused on selected regions of the Czech Republic, the appropriateness of building photovoltaic power plants in this region and eventually concrete examples already exposed plants. The final part assesses the impact of photovoltaic systems on the environment, including construction advantages and disadvantages of these systems and estimated future development of photovoltaics in the Czech Republic.

Keywords: photovoltaic, photovoltaic power, photovoltaic systém, subsidies

OBSAH

1	Úvod, cíle a metodika práce	1
1.1	Úvod.....	1
1.2	Cíle a metodika práce.....	2
2	Rozvoj fotovoltaiky.....	3
2.1	Rozvoj fotovoltaiky ve světě	3
2.2	Rozvoj fotovoltaiky v ČR.....	4
2.2.1	Přírodní podmínky pro rozvoj fotovoltaiky v ČR.....	7
2.2.2	Dopad energie na konkrétní místa ČR	9
2.2.3	Legislativa související s rozvojem fotovoltaiky v ČR.....	9
3	Vymezení pojmů ve fotovoltaice	11
3.1	Obnovitelné zdroje energie.....	11
3.2	Fotovoltaika	11
3.2.1	Výběr fotovoltaických panelů.....	11
3.3	Fotovoltaický článek	12
3.4	Fotovoltaický systém – panel	13
3.5	Watt peak = Wp.....	14
3.6	Uvedení do provozu	14
4	Dotace ve fotovoltaice	14
4.1	Výkupní cena.....	14
4.2	Zelený bonus.....	14
4.3	Daňová úleva	15
4.4	Financování bankou	15
4.4.1	Postup	15
5	Studie ve vybraných krajích ČR se zaměřením na Ústecký kraj	16
5.1	Středočeský kraj.....	18
5.1.1	Pražská energetika, a.s.	18
5.2	Jihomoravský kraj.....	24
5.3	Ústecký kraj.....	25
6	Vliv fotovoltaiky na životní prostředí.....	26
6.1	Výhody fotovoltaiky	27
6.2	Nevýhody fotovoltaiky.....	28
7	Odhad dalšího rozvoje fotovoltaiky v ČR.....	29
8	Závěr.....	31

1 ÚVOD, CÍLE A METODIKA PRÁCE

1.1 Úvod

Jednou z nejdůležitějších věcí na planetě Zemi, kterou používáme k vykonání nějaké činnosti, pohybu či vývoje, je energie. Energie je nerecyklovatelná. K tomu, aby systém fungoval, a to jak živé organismy tak i naše civilizace, je zapotřebí stálé dodávky energie. Celá biosféra již po mnoho milionů let spolehlivě funguje na sluneční energii, kterou zachycují rostliny a ukládají ji ve formě organických sloučenin. Ty pak dále využívají jako „zdroj energie“ formou potravy i živočichové, a to včetně člověka. Takto může biosféra fungovat minimálně do té doby, dokud bude svítit slunce a podmínky na Zemi se příliš nezmění.

Složitější je to ovšem s civilizací. Většinu energie čerpá z fosilních paliv, tj. ze zásob, které zde byly po miliony let vytvářeny pomocí rostlin a které nyní naše civilizace čerpá několikanásobně větší rychlostí, než byla rychlost jejich tvorby. Avšak ani vyčerpateľnost těchto zdrojů není tím největším problémem. Podstatně závažnější je, že těžba a spalování fosilních paliv neblaze ovlivňují a mění naše životní prostředí, a to především atmosféru. Spalováním fosilních paliv dochází k vytváření oxidu uhličitého, čímž jeho obsah v atmosféře stoupá a společně s metanem narušují tepelnou rovnováhu Země – koncentrací „skleníkových plynů“ dochází k růstu teploty.

Pro naši civilizaci je nejdůležitější energií elektřina, kterou lze snadno rozvádět a též využívat. Lehce se dá přeměnit na všechny ostatní formy energie. Převážná část elektřiny se však zatím vyrábí v tepelných elektrárnách, které mají poměrně malou účinnost a využívají hlavně fosilních paliv nebo uranu jako zdroje energie. Je až překvapivé, že tak lehce a univerzálně dostupné sluneční záření dopadající na Zemi, téměř nevyužíváme jako zdroj energie, který navíc neprodukuje žádné škodlivé emise. Pro přeměnu energie ze slunečního záření na elektřinu je ovšem zapotřebí vhodného zařízení, které se nazývá fotovoltaický článek. Tato bakalářská práce se zabývá problematikou využití sluneční energie

pro výrobu elektřiny pomocí fotovoltaických článků, jejich vlivu na životní prostředí a zároveň využití státní podpory, dotací a výkupních cen elektřiny z fotovoltaických systémů.

1.2 Cíle a metodika práce

Hlavním cílem bakalářské práce je shrnout a podat ucelený přehled o sluneční energetice – fotovoltaice – v České republice se zaměřením na Ústecký kraj, jejího vlivu na životní prostředí a odhad jejího budoucího vývoje v České Republice. Součástí bude též přehled o světovém vývoji fotovoltaiky, související legislativa a vyčlenění výhod a nevýhod fotovoltaiky.

Jako podklady ke zpracování bakalářské práce byly použity informace z odborné literatury zabývající se fotovoltaikou a dále pak rozsáhlé informace z různých internetových stránek.

2 ROZVOJ FOTOVOLTAIKY

2.1 Rozvoj fotovoltaiky ve světě

- **1839** Alexandr Edmond Becquerel – náhodně objevil, že při osvětlení kovových elektrod ponořených v elektrolytu, začne jimi procházet malý proud
- **1877** W. G. Adams a R. E. Day – vytvořili první fotovoltaický článek s použitím selénu – byl v tuhé fázi, bez elektrolytu
- **1883** Fritts – vytvořil první články o ploše 30 cm² a s účinností 1%, které se již daly vyrábět hromadně, avšak díky nízké účinnosti jsou pro praktické využití nevhodné
- **1905** Albert Einstein – podařilo se mu vysvětlit fotovoltaický jev, za což získal roku 1921 Nobelovu cenu za fyziku
- **1946** Russell S. Ohl – podal v USA patent na křemíkové fotovoltaické články
- **1954** Bellové laboratoře (D. Chapin, C. Fuller, G. Pearson) – vyrobily křemíkové fotovoltaické články dopované jiným prvkem, které měly již přijatelnou účinnost 6%, avšak byly příliš drahé na výrobu
- **1957** použití fotovoltaických článků jako zdroje energie na umělých družicích (první družice byla vypuštěna 17. března 1958)
- na Zemi se začaly fotovoltaické články využívat až v 70. letech, ale pouze k napájení navigačních světel nebo zabezpečovacího zařízení v místech bez elektrické sítě
- v 80. letech byly vybudovány první zkušební sluneční elektrárny
- **1981** solární letadlo přeletělo kanál La Mance
- **1987** na závodech World Solar Challenge zvítězil solární automobil Suncrayer, který ujel 3138km průměrnou rychlostí 67km/h
- **1999** dosáhly sluneční články celosvětově výkonu 1 Gigawattu
- **2004 – 2005** došlo k vzrůstu na trhu s fotovoltaikou o 42%

2.2 Rozvoj fotovoltaiky v ČR

První pokusy o využití solární energie se v Čechách objevily po roce 1973, tedy od světové ropné krize. Jako první byla snaha použít polyetylenové fólie, které se však působením tepla prohýbaly a ničily. Proto se začalo do fólie oboustranně zatavovat šestihranné pletivo, které zajišťovalo, že nedocházelo k deformacím fólie za každé situace. Dodnes je znám název této fólie jako Flexipane. Nejčastěji se rámy kolektorů vyráběly z kovu, dřeva, ale i z desek tvrdého PVC.

První výrobci slunečních kolektorů byli Okresní podnik služeb Kroměříž, Závod Slovenského národního povstání ve Žiaru nad Hronom a Elektrosvit Nové Zámky. Každý výrobce přišel na trh s vlastním slunečním kolektorem:

- Kroměříž vyhotovil měděný plech s měděným lyrovým absorbérem
- Žiar nad Hronom zhotovil absorbér z hliníkových průtočných lamel
- Nové Zámky přišly s ocelovým absorbérem svařeným ze dvou desek
- Slovenské závody technického skla v Bratislavě vyhotovily vakuové trubicové průtočné kolektory o průměru trubice 100mm
- Sklotas Duchcov zhotovil lineární Fresnelovu čočku

Mezi první velké solární stavby lze zařadit dodnes pracující solární systém s kroměřížskými kolektory v Kojetíně z roku 1976 (140 ks, 120 m², ohřev 2 x 4000 l) (Obr. 1) a koupaliště Rusava u Holešova, dnes již rekonstruované s novými kolektory.



Obr. 1: Nejstarší solární soustava Kojetín (zdroj: <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=1940&h=13&pl=49>)

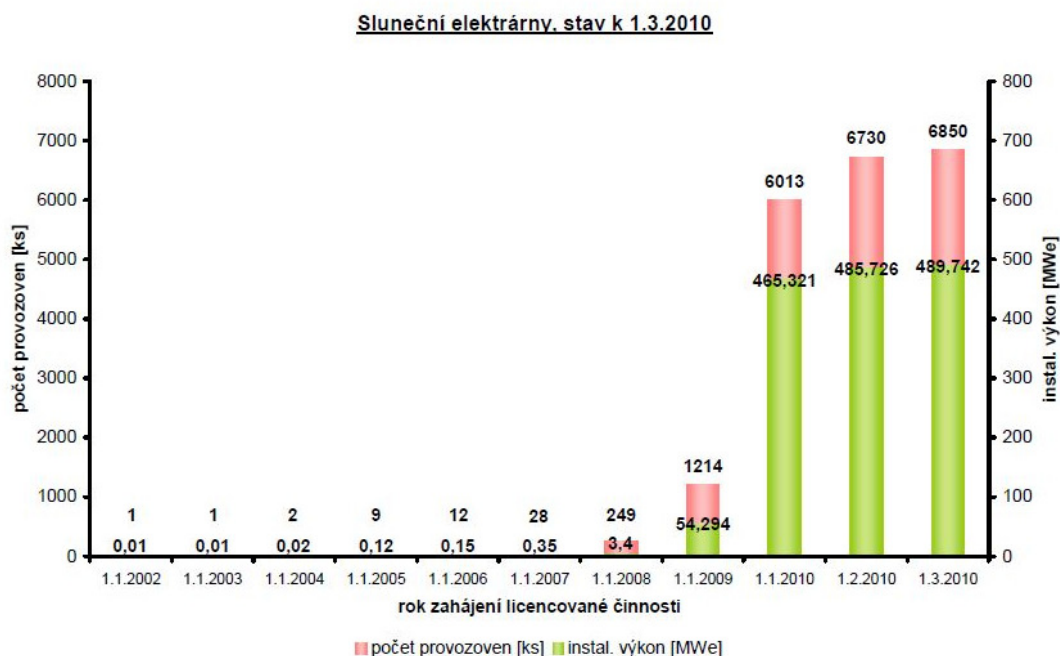
Po světové ropné krizi v roce 1973 se všechny evropské státy začaly ohlížet po alternativních zdrojích energie. Tepelná čerpadla veřejnost neznala a o využití biomasy se nevědělo také nic. Využití slunečního záření bylo bráno jako nekonvenční zdroj energie.

Na počátku 80. let bylo na jednom semináři uvedeno, že ve Spolkové republice Německo je již na 80 výrobců slunečních kolektorů, vůči tomu byly údaje v naší republice zanedbatelné. I přesto se v té době podařilo postavit řadu "velkých" solárních systémů kolektory o rozloze až stovek metrů čtverečních na jeden systém. Když v roce 1989 došlo k „pádu železné opony“, byli odborníci z Rakouska velmi překvapeni, jak jsme oproti nim se stavbou velkých systémů daleko. V Rakousku docházelo k realizaci pouze malých staveb, kdežto u nás si majitelé rodinných domů sluneční kolektory nepořídily, protože jim v té době nic nešetřily. Dnes je to však naopak. Malé solární soustavy na rodinných domech přibývají a velké se rozrůstají.

Výroba elektřiny ze slunečního záření se stává nejrychleji se rozvíjející technologií na výrobu energie. Od roku 2002 se její tempo vývoje každé dva roky dvojnásobuje, tj. vzrůst o 48% za rok.

Na počátku roku 2008 bylo v České republice 249 solárních elektráren o výkonu 3,4 megawattu. V září roku 2009 jich bylo Energetickým regulačním úřadem zaznamenáno již 2583 o celkovém výkonu přes 100 megawattu. Za obrovský rozmach v posledních letech vděčí sluneční elektřina velmi štědré státní podpoře. Výkupní cenu garantuje stát investorům po dobu 20ti let. Cena solárních panelů klesá, jejich účinnost se naopak zvyšuje a návratnost z původních 15ti let klesla na 8 let. Do konce roku bylo nainstalováno 15 000 megawattu na světě a přibližně 90% z toho je napojeno na elektrickou síť.

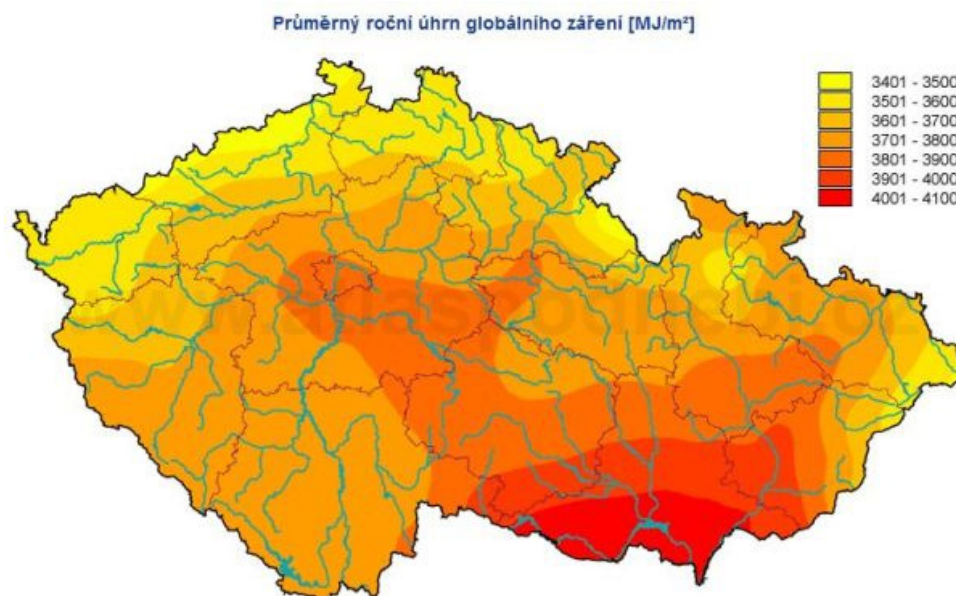
Dne 16.2.2010 se dohodly energetické distribuční společnosti dočasně pozastavit schvalování žádostí o připojení fotovoltaických zdrojů na celém území České republiky. Důvodem k tomuto kroku je dosáhnout bezpečného a spolehlivého provozu elektrizační soustavy České republiky. Celkový počet aktivních licencovaných provozoven na území České republiky, využívajících k výrobě elektřiny energii slunečního záření, a také jejich celkový instalovaný výkon k 1.3.2010, je znázorněn na grafu (Obr. 2).



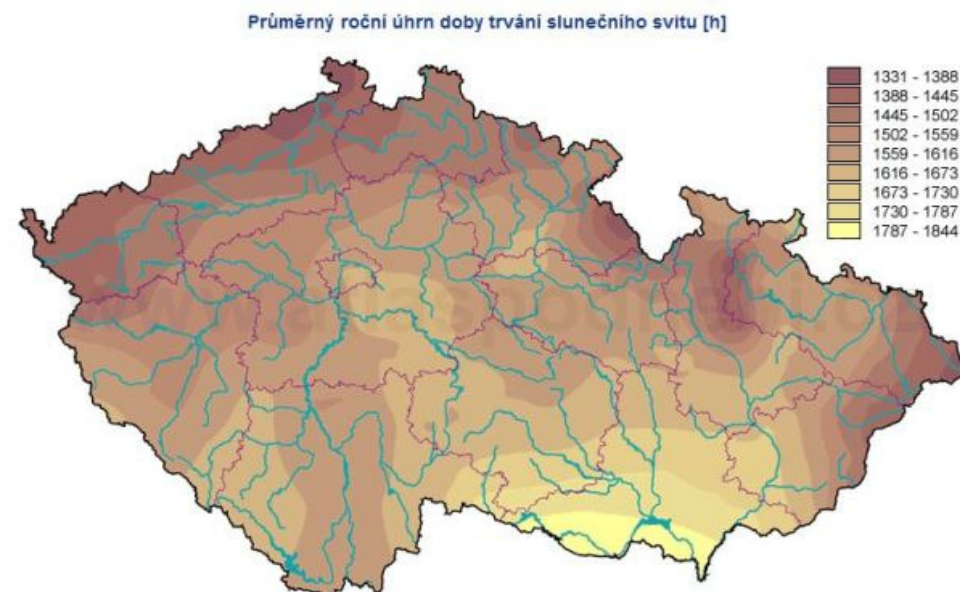
Obr. 2: Sluneční elektrárny, stav k 1.3.2010 (zdroj: <http://www.eru.cz/>)

2.2.1 Přírodní podmínky pro rozvoj fotovoltaiky v ČR

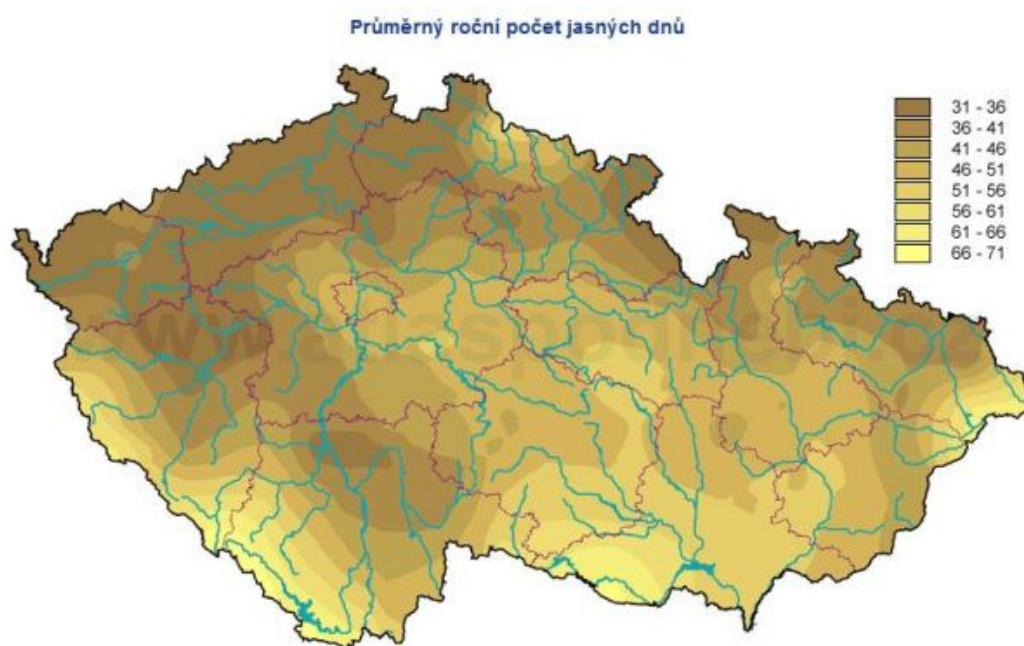
I přesto, že je sluneční energie během roku v České republice kolísavá, jsou podmínky pro využití slunečního záření poměrně příznivé. V našich podmínkách dopadne za rok přibližně 950 - 1340 kWh sluneční energie na 1m² vodorovné plochy (Obr. 3). V období léta dosahuje světelné záření denního maxima přes 1 kW. Roční množství slunečních hodin se pohybuje v rozmezí 1331 – 1884 hod (Obr. 4). Nejvíce projektů se, díky velmi příznivým podmínkám pro využití sluneční energie u nás, realizuje na Moravě. Výše uvedené je znázorněno na následujících obrázcích:



Obr. 3: Průměrný roční úhrn globálního záření [MJ/m²] (zdroj: www.energotherm.cz/uvod-do-fotovoltaiky/fotovoltaika-v-r)



Obr. 4: Průměrný roční úhrn doby trvání slunečního svitu [h] (zdroj: www.energotherm.cz/uvod-do-fotovoltaiky/fotovoltaika-v-r)



Obr. 5: Průměrný roční počet jasných dnů (zdroj: www.energotherm.cz/uvod-do-fotovoltaiky/fotovoltaika-v-r)

2.2.2 Dopad energie na konkrétní místa ČR

Tab. 1: Konkrétní místa ČR s hodnotou dopadu sluneční energie

místo	kWh/m ²	místo	kWh/m ²
Brno	1109	Pardubice	1075
Doksany	1013	Pec pod Sněžkou	1028
Hradec Králové	1078	Plzeň	1019
Cheb	1031	Praha	998
Churanov	1074	Příbryslav	1070
Karlovy Vary	1013	Přindá	1038
Kocelovice	1046	Svratouch	1057
Kostelní Myslová	1095	Temelín	1082
Liberec	1029	Tušimice	1008
Mariánské Lázně	1027	Ústí nad Labem	1008

2.2.3 Legislativa související s rozvojem fotovoltaiky v ČR

➤ Mezinárodní smlouvy:

- Kyotský protokol (1997) – snižování emisí CO₂
- Energetická politika pro Evropu (Rada Evropy – březen 2007)
- Nové cíle pro rok 2020 nastaveny Evropskou komisí – březen 2008
 - 20 % energie z obnovitelných zdrojů
 - 20 % elektřiny z obnovitelných zdrojů
 - Individuální cíle pro každou členskou zemi na základě jejich potenciálu (**13 % pro Českou republiku**)

➤ Česká legislativa:

- Zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů značně podpořil rozvoj fotovoltaických elektráren v České republice
- Směrnice 2001/77/EC Evropského parlamentu a Rady EU ze dne 27.9.2001 o podpoře výroby energie z obnovitelných zdrojů energie
- Vyhláška č. 475/2005 a její novelizace Vyhláška č. 364/2007 Sb., kterou se provádí některá ustanovení zákona o podpoře využívání

OZE. Její součástí jsou změny technických a ekonomických parametrů, především ohledně životnosti FVE, která se z původních 15 let zvýšila na 20 let.

- Vyhláška 150/2007 Sb. a její novelizace Vyhláška č. 140/2009 Sb. o způsobu regulace cen v energetických odvětvích. Z hlediska fotovoltaiky je nejvýznamnější §2 odst. (9): „Úřad stanovuje výkupní ceny a zelené bonusy elektřiny z obnovitelných energetických zdrojů podle zvláštních právních předpisů. Výkupní ceny a zelené bonusy jsou uplatňovány po dobu životnosti výroben elektřiny.“
- Cenové rozhodnutí č. 5/2009 Energetického regulačního úřadu ze dne 23. listopadu 2009, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů (Obr. 6).

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem do 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	12250	11280
Výroba elektřiny využitím slunečního záření po 1. lednu 2009 pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2010 do 31. prosince 2010	12150	11180
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj s instalovaným výkonem do 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2009	13150	12180
Výroba elektřiny využitím slunečního záření po 1. lednu 2009 pro zdroj s instalovaným výkonem nad 30 kW včetně a uvedeným do provozu od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2009	13050	12080
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2008 do 31. prosince 2008	14010	13040
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2007	14370	13400
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu před 1. lednem 2006	6850	5880

Obr. 6: Výkupní ceny a zelené bonusy pro rok 2010 (zdroj: www.degcz.cz/files/cr-kterym-se-meni-cr-4_2009.pdf)

3 VYMEZENÍ POJMŮ VE FOTOVOLTAICE

V tomto odvětví se používá speciální terminologie a tudíž je nutné vysvětlit jednotlivé pojmy.

3.1 Obnovitelné zdroje energie

Definice dle zákona o životním prostředí zní: „Obnovitelné přírodní zdroje mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat, a to samy nebo za přispění člověka.“ OZE se dělí podle základního zdroje získávání:

- rotační energie Země a gravitační energie Země, Měsíc a Slunce (přílivová energie)
- energie zemského jádra (geotermální energie)
- energie ze slunečního záření dopadajícího na Zemi (přímé sluneční záření, energie větru, energie mořských vln, tepelná energie prostředí, energie biomasy, energie vodních toků)

3.2 Fotovoltaika

Fotovoltaika je způsob výroby elektřiny pomocí fotovoltaických článků sestavených do polí. Jedná se o buňky vyrobené z materiálů, které převádějí sluneční záření na stejnosměrný proud. Dnes jsou nejvíce využívány materiály, které obsahují amorfní křemík, polykrystalický křemík, mikrokrytalický křemík, telurid kadmia a CIGS sloučeniny. Fotovoltaická elektrárna o výkonu 1kWp ušetří ročně asi 900kg emisí CO₂.

3.2.1 Výběr fotovoltaických panelů

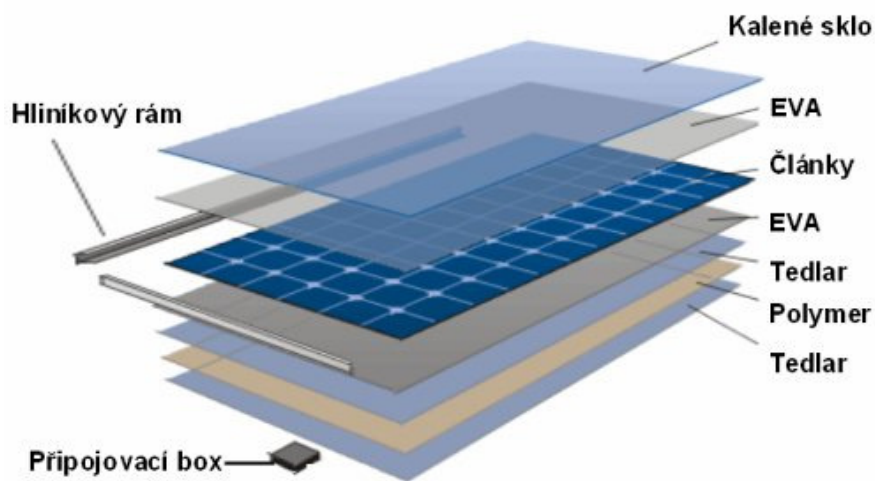
Aspekty, na které je nutné se zaměřit při výběru kvalitních fotovoltaických panelů:

- certifikace pro EU, IEC 61646
- záruka výrobce, pokles výkonu v čase
- typ konstrukce panelu, provedení

- teplotní koeficient
- napěťové parametry
- bypass diody, konektory
- reference výrobce, světové zkušenosti
- časová dostupnost panelů
- cena
- forma plnění záručních podmínek

3.3 Fotovoltaický článek

Fotovoltaický článek je, zjednodušeně řečeno, polovodičová dioda mající velkou plochu, spodní celoplošný kovový kontakt a vrchní kovový kontakt zabírající velmi malou plochu, aby nestínil. V současné době mají fotovoltaické články účinnost 13–16% při užití polykrystalických článků (Obr. 7), 14-18% při užití monokrystalických článků a 6-8% při užití článků amorfních.



Obr. 7: Skladba panelu s krystalickými křemíkovými články (zdroj: www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=5470)

➤ Rozlišujeme 4 generace fotovoltaických článků:

- **První generace:** jde se o články vyrobené z monokrystalického křemíku (účinnost 14–17%). Velikost krystalů je více než 10cm. Zhotovují se pomalým tažením roztaveného křemíku ve formě tyče o průměru až 300mm, které se následně rozřezávají na tenké plátky
- **Druhá generace:** jedná se o články vyhotovené z polykrystalického (účinnost 13–16%), mikrokrytalického nebo amorfního (účinnost 5–7%) křemíku. Jsou levnější než články první generace. Velikost krystalů je od 1mm do 100mm. Jejich nevýhodou jsou menší stabilita a rychlejší snižování účinnosti
- **Třetí generace:** na výrobu článku se nepoužívá křemíku, ale organického polymeru. Dosud nejsou moc využívány.
- **Čtvrtá generace:** jde o články sestavené z různých vrstev, které jsou schopné lépe využívat sluneční spektrum – každá vrstva využívá světlo jiné vlnové délky. Materiálem pro výrobu jednotlivých vrstev jsou slitiny (InP, GaSb, GaAs). Doposud se užívalo tři vrstev, ale jsou již v užívání i šestivrstvé struktury.

3.4 Fotovoltaický systém – panel

Jeden fotovoltaický článek má pracovní napětí 0,5V, což je velmi málo. Proto se články zapojují do série, kde se jejich napětí sčítá a následně sestavují do panelu, který je chráněn speciálně kaleným sklem, které odolá např. i krupobití. Panely se vyrábějí s výkonností od několika desítek po zhruba 230 wattů.



Obr. 8: Fotografie solárního panelu

3.5 Watt peak = Wp

Watt peak udává maximální výkon fotovoltaické elektrárny. Běžně je udávám v kWp = kilo watt peak. Instalovaný výkon 1 kWp je schopen za rok vyrobit téměř 1000 kWp elektřiny.

3.6 Uvedení do provozu

Pojmem „uvedení do provozu“ se rozumí den (včetně zkušebního provozu), kdy byla započata výroba a dodávka elektřiny do elektrické sítě.

4 DOTACE VE FOTOVOLTAICE

4.1 Výkupní cena

Jde o cenu energie z obnovitelných zdrojů, která je garantována státem prostřednictvím zákona 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů. Vyprodukovanou energii je povinen odebírat - vykoupit jeden z hlavních energetických distributorů (ČEZ, E.ON, PRE). Výkup probíhá za cenu určenou pro daný rok, kdy byl fotovoltaický systém připojen k síti, Energetickým regulačním úřadem a je platná po dobu následujících 20 let (nemůže být snížena, naopak je navyšována o index „průmyslové inflace“).

4.2 Zelený bonus

Jde o příspěvek k vyrobené elektrické energii, kterou si provozovatel elektrárny může spotřebovat sám a nebo prodat dále třetí osobě za libovolnou cenu. Je fixován pouze na jeden rok. Systém zeleného bonusu je uveden v zákoně 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů.

4.3 Daňová úleva

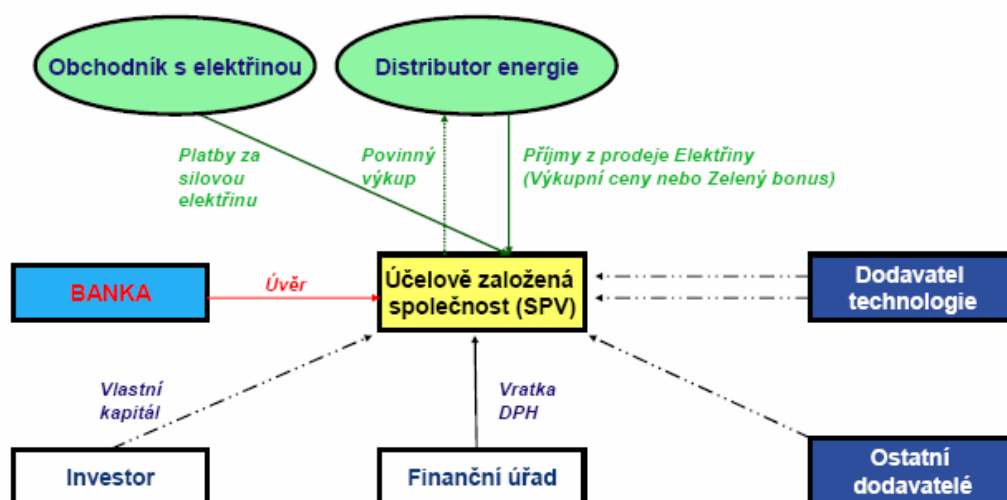
Zákon č. 586/1992 Sb. §4 písmeno e), o daních z příjmů říká, že příjmy z provozu obnovitelných zdrojů energie jsou osvobozeny od daně ze zisku, a to na 5 let počínaje rokem, kdy byl zdroj uveden do provozu.

Možnost využití snížené daňové sazby při výstavbě fotovoltaické elektrárny na rodinném domku.

4.4 Financování bankou

4.4.1 Postup

- Poradenství
- Představení projektu klientem:
 - podnikatelský záměr
 - energetický audit
 - finanční model
- Energy Team:
 - vypracování vlastního finančního modelu na základě Energetického auditu
 - vypracování indikativní nabídky financování
- Klient a Energy Team:
 - odsouhlasení nabídky financování
 - podpis úvěrové dokumentace
 - splnění podmínek čerpání
 - územní rozhodnutí a stavební povolení
 - souhlas s připojením k distribuční síti
 - uzavřená smlouva s dodavatelem
 - čerpání úvěru



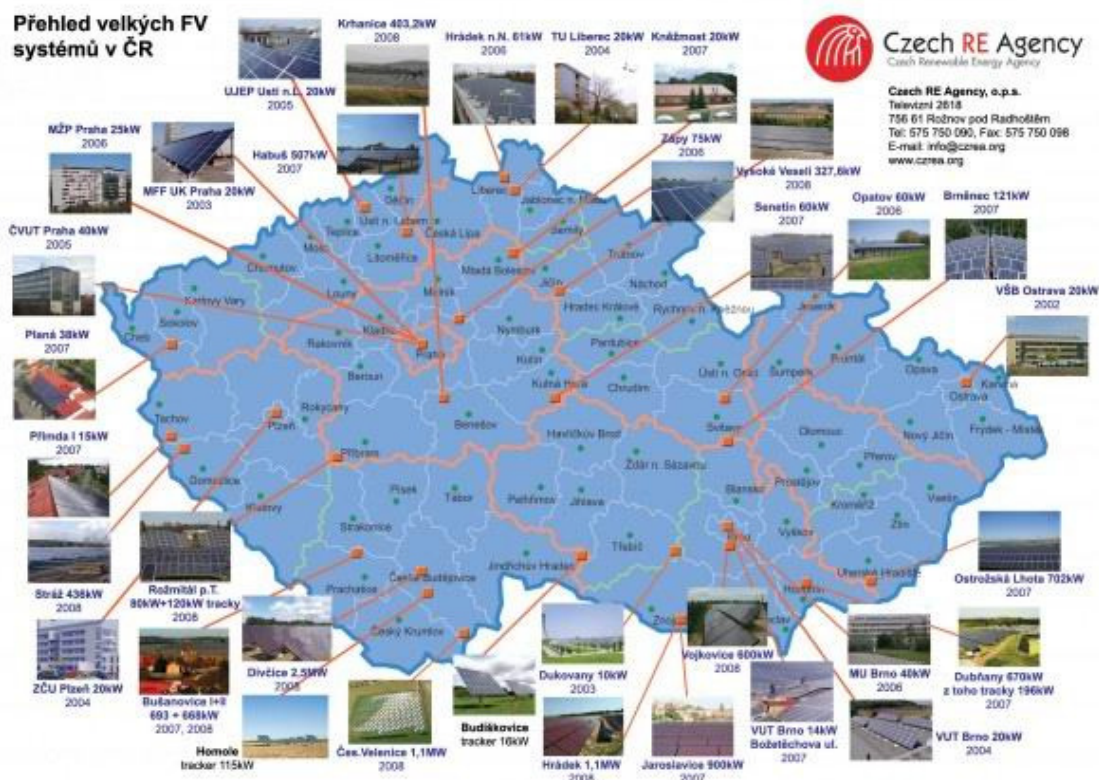
Obr. 9: Základní struktura financování projektu (zdroj: www.energeticky.cz/58-co-jsou-fotovoltaicke-systemy.html)

5 STUDIE VE VYBRANÝCH KRAJÍCH ČR SE ZAMĚŘENÍM NA ÚSTECKÝ KRAJ

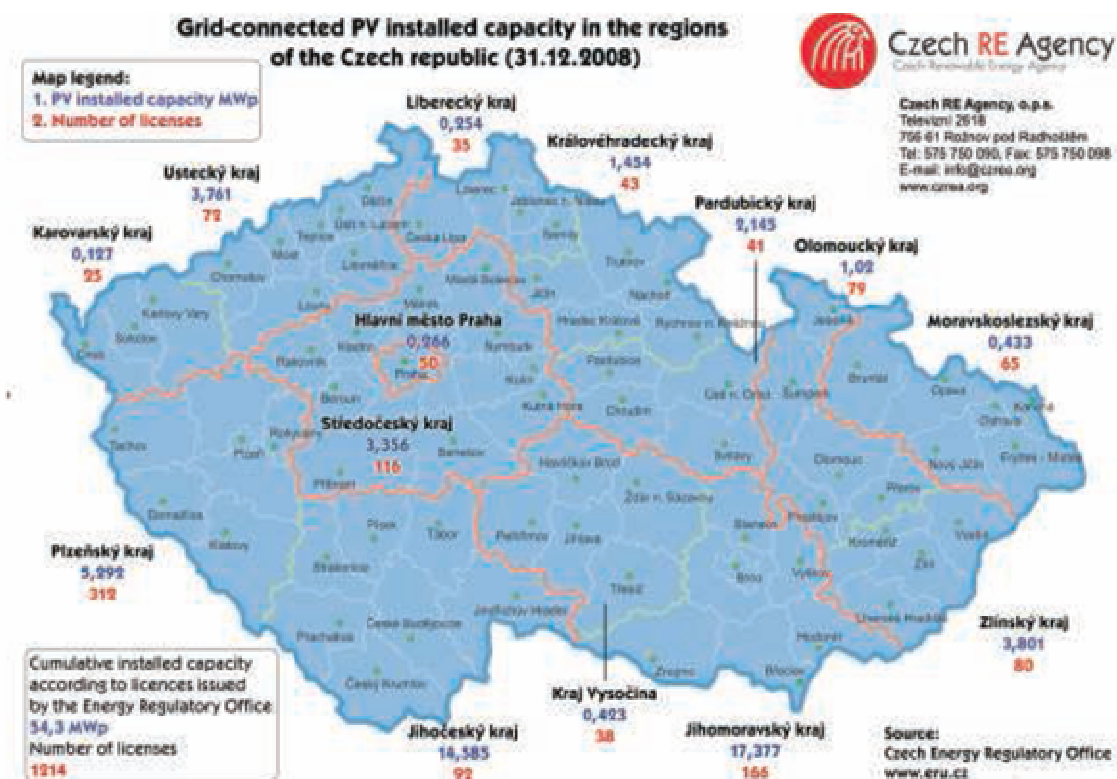
V této kapitole se zaměříme pouze na velké a významné fotovoltaické elektrárny v jednotlivých krajích České republiky. Malých elektráren je po České republice rozmístěno již několik desítek, jimi vyprodukovaná energie slouží spíše pro vlastní spotřebu. Významné elektrárny jsou vyfoceny a zaneseny na mapě (Obr. 10) a následně je uveden počet elektráren i s jejich celkovou produkcí v jednotlivých krajích České republiky (Obr. 11, Tab. 2).

Tab. 2: Přehled počtů fotovoltaických elektráren a jejich instalovaného výkonu v jednotlivých krajích

KRAJ	Počet FV elektráren [ks]	Instalovaný výkon [MWp]
Ústecký	72	3,761
Karlovarský	25	0,127
Plzeňský	312	5,292
Jihočeský	92	14,585
Vysočina	38	0,423
Středočeský (Praha)	116 (50)	3,356 (0,266)
Liberecký	35	0,254
Královéhradecký	43	1,454
Pardubický	41	2,145
Jihomoravský	166	17,377
Zlínský	80	3,801
Moravskoslezský	65	0,433
Olomoucký	79	1,02
CELKEM	1214	54,3



Obr. 10: Přehled velkých fotovoltaických systémů v ČR (zdroj: www.czrea.org/cs)



Obr. 11: Počet a výkon FV elektráren v jednotlivých krajích (zdroj: www.czrea.org/files/pdf_en/studie/PV-NMS-2008.pdf)

5.1 Středočeský kraj

Středočeský kraj je jedním z nejvíce obsazených krajů fotovoltaickými elektrárnami. Jednou z prvních zkušebních elektráren, která slouží pouze k monitorovacím účelům, byla vybudována fotovoltaická elektrárna na budově Pražské energetiky, a.s. (viz níže).

5.1.1 Pražská energetika, a.s.

Jako referenční projekt nechala Pražská energetika, a.s. vybudovat na své budově v Praze 10 – Vršovicích, Na Hroudě 1492/4, fotovoltaickou elektrárnu společností SOLARTEC, s.r.o.. Do provozu byla fotovoltaická elektrárna uvedena 22. května 2002. Není však vybudována za účelem dodávky elektřiny, nýbrž k poskytování informací o možnostech výroby elektřiny ze slunečního záření. Proto jsou fotovoltaické panely neustále monitorovány a naměřené hodnoty, např. o intenzitě slunečního záření, o okamžitém výkonu (Obr. 12, 14, 16, 18) a výnosu (Obr. 11, 13, 15, 17), o vyrobené elektřině a podobně, jsou průběžně zpracovávány, archivovány a zpřístupňovány veřejnosti na internetových stránkách Pražské energetiky, a.s.. Panely jsou umístěny na střeše a na jižní a východní fasádě (Obr. 10). Zbývající část střechy a Severní a západní fasáda jsou taktéž monitorovány – zaznamenává se intenzita slunečního záření a venkovní teplota.



Obr. 12: Fotografie budovy Pražské energetiky, a.s. **Vlevo:** panely umístěné na střeše budovy.

Vpravo: panely umístěné na jižní a východní fasádě budovy (zdroj:

www.energetickyporadce.cz/referencni-projekty/fotovoltaicka-elektrarna/fotogalerie.html)

Instalovaná elektrárna se skládá z pěti samostatných částí s různým umístěním a orientací panelů. Každá část obsahuje tři fotovoltaické panely, tzn. celkem 15 fotovoltaických polí s celkovou plochou 20m². Dvě části jsou instalovány na fasádě budovy s orientací na východ a jih se sklonem 90° a zbývající tři části jsou umístěny na střeše budovy se sklonem 45°.

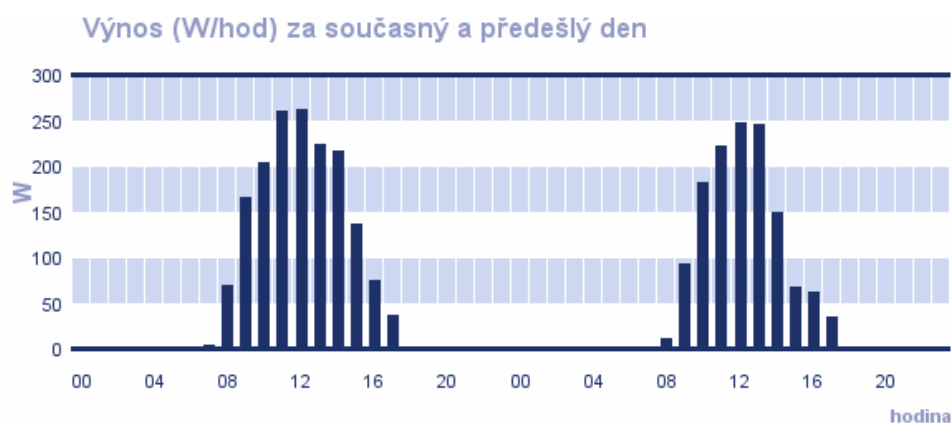
➤ TECHNICKÉ ÚDAJE

Tab. 3: Technické údaje jednotlivých částí FV el. na budově PRE

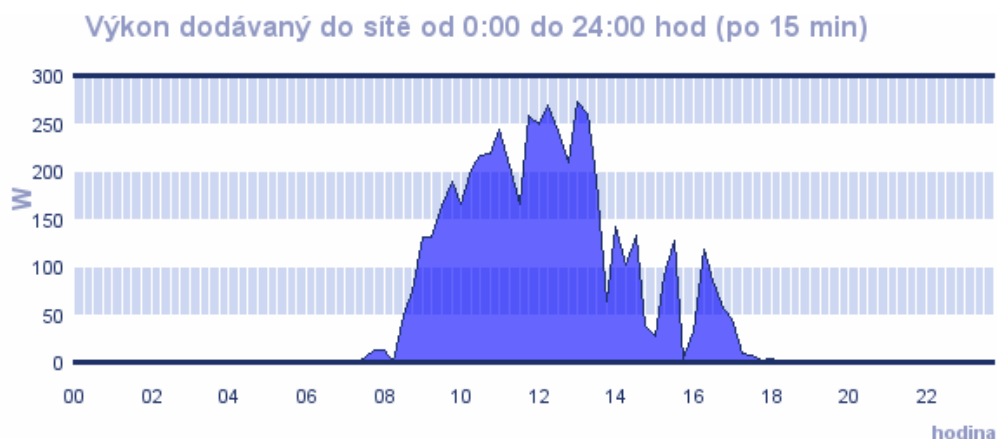
Označení	Orientace sekce	Sklon panelů	Počet panelů / článků	Rozměr 1 panelu [m]	Celková plocha [m ²]	Instalovaný výkon [Wp]
střecha 1	jih	45°	3 / 99	1,2 x 1,0	3,60	450
střecha 2	jih	45°	3 / 99	1,2 x 1,0	3,60	450
střecha 3	jih	45°	3 / 99	1,2 x 1,0	3,60	450
fasáda 1	jih	90°	3 / 132	1,2 x 1,35	4,86	600
fasáda 2	východ	90°	3 / 132	1,2 x 1,35	4,86	600

• STŘECHA 1 - parametry

Celková doba provozu	19697,86 h
Vyrobená energie celkem	864,14 kWh
Vyrobená energie za dnešní den	864140 Wh
Dodávaný výkon	0 W
Napětí	235 V
Kmitočet	49,97 Hz



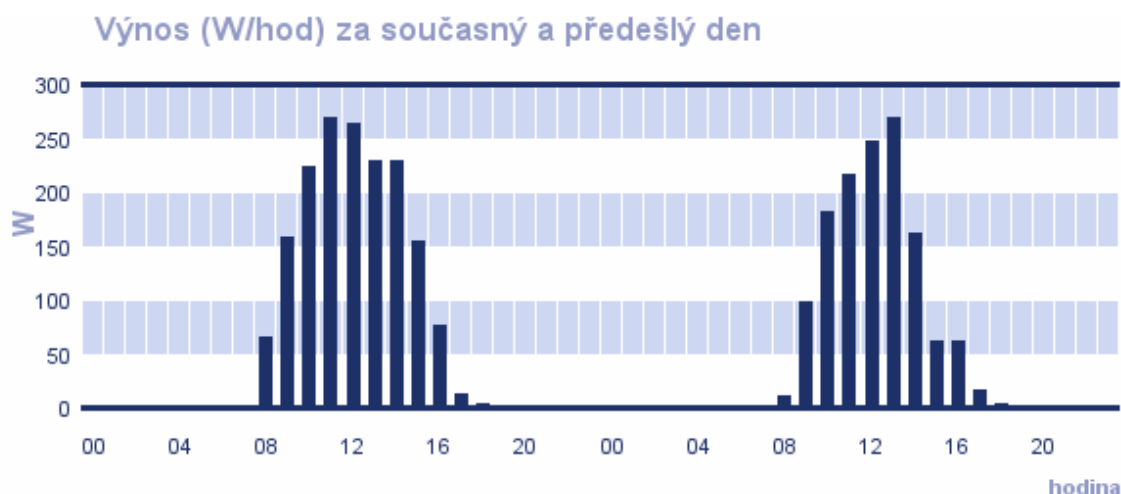
Obr. 13: Výnos panelu „střecha 1“ ve dnech 19.4.2010 (vlevo, slunečné počasí) a 20.4.2010 (vpravo, polojasné počasí) (zdroj: www.energetickyporadce.cz/referencni-projekty/fotovoltaicka-elektrarna/okamzite-hodnoty.html?panel=3)



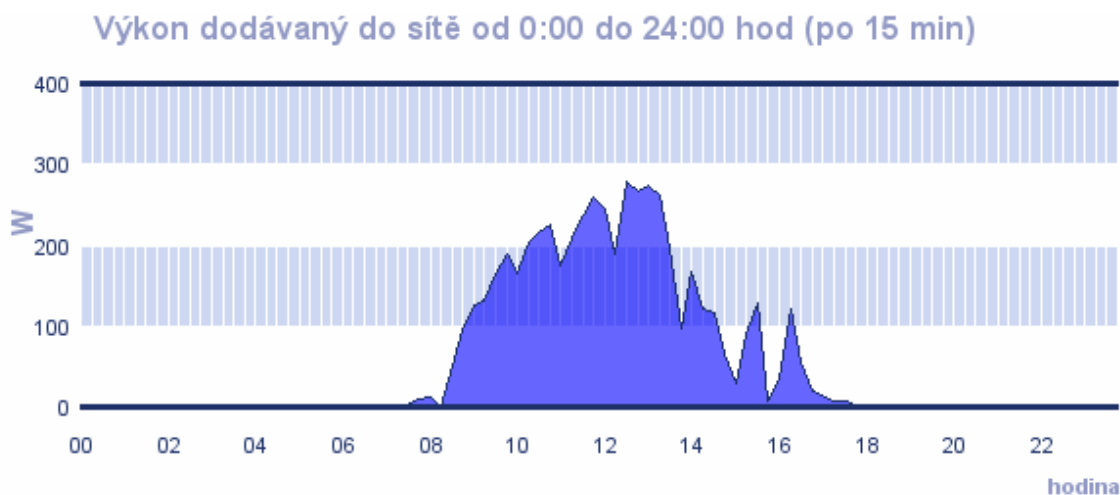
Obr. 14: Výkon panelu „střecha 1“ dodávaný do sítě dne 20.4.2010 (zdroj: www.energetickyporadce.cz/referencni-projekty/fotovolticka-elektrarna/okamzite-hodnoty.html?panel=3)

- STŘECHA 2 – parametry**

Celková doba provozu	15690,76 h
Vyrobená energie celkem	917,58 kWh
Vyrobená energie za dnešní den	917580 Wh
Dodávaný výkon	0 W
Napětí	235,89 V
Kmitočet	49,97 Hz



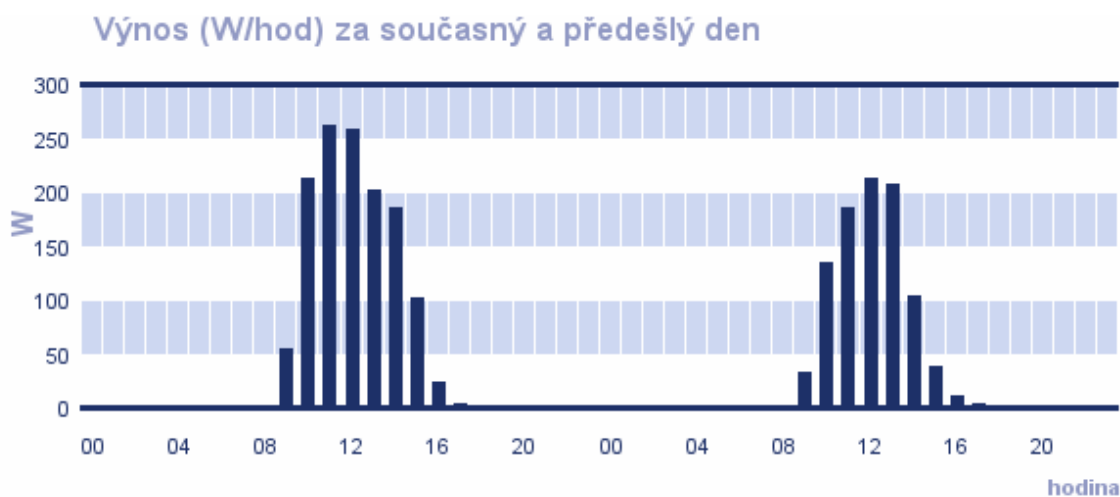
Obr. 15: Výnos panelu „střecha 2“ ve dnech 19.4.2010 (vlevo, slunečné počasí) a 20.4.2010 (vpravo, polojasné počasí) (zdroj: www.energetickyporadce.cz/referencni-projekty/fotovolticka-elektrarna/okamzite-hodnoty.html?panel=4)



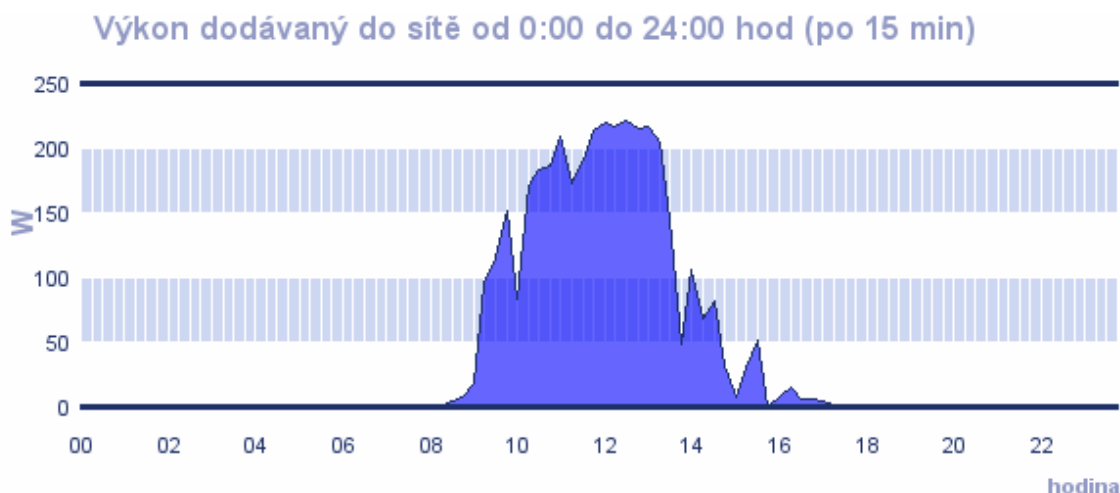
Obr. 16: Výkon panelu „střecha 2“ dodávaný do sítě dne 20.4.2010 (zdroj: www.energetickyporadce.cz/referencni-projekty/fotovolticka-elektrarna/okamzite-hodnoty.html?panel=4)

- FASÁDA JIH – parametry**

Celková doba provozu	0 h
Vyrobená energie celkem	0 kWh
Vyrobená energie za dnešní den	785490 Wh
Dodávaný výkon	0 W
Napětí	0 V
Kmitočet	0 Hz



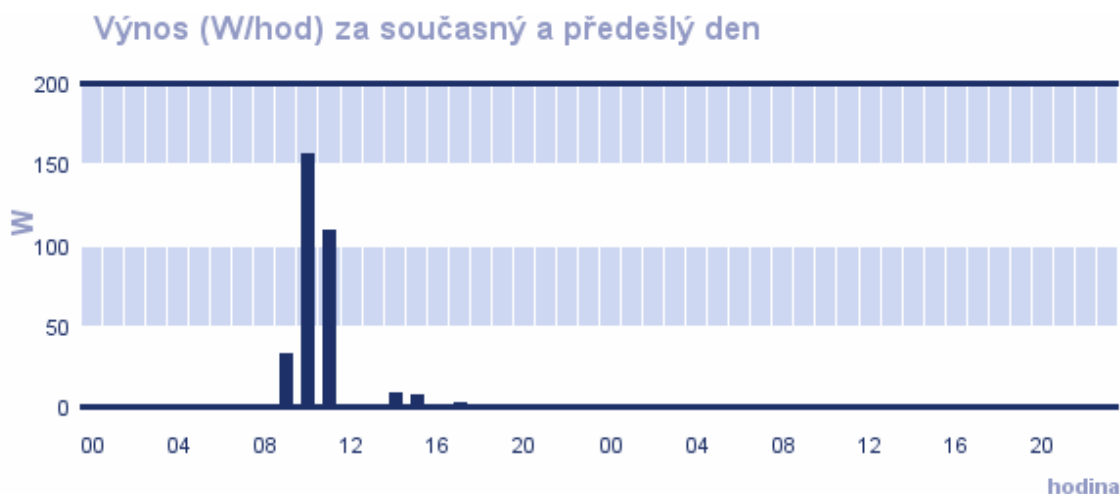
Obr. 17: Výnos panelu „fasáda-jih“ ve dnech 19.4.2010 (vlevo, slunečné počasí) a 20.4.2010 (vpravo, polojasné počasí) (zdroj: www.energetickyporadce.cz/referencni-projekty/fotovolticka-elektrarna/okamzite-hodnoty.html?panel=1)



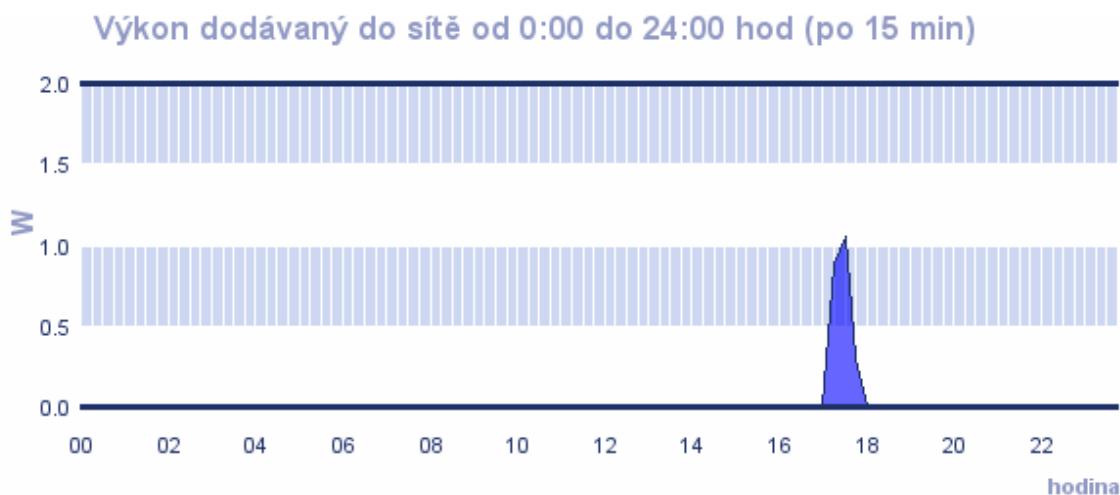
Obr. 18: Výkon panelu „fasáda-jih“ dodávaný do sítě dne 20.4.2010 (zdroj: www.energetickyporadce.cz/referencni-projekty/fotovoltaicka-elektrarna/okamzite-hodnoty.html?panel=1)

- FASÁDA VÝCHOD – parametry**

Celková doba provozu	0 h
Vyrobená energie celkem	0 kWh
Vyrobená energie za dnešní den	10620 Wh
Dodávaný výkon	0 W
Napětí	0 V
Kmitočet	0 Hz



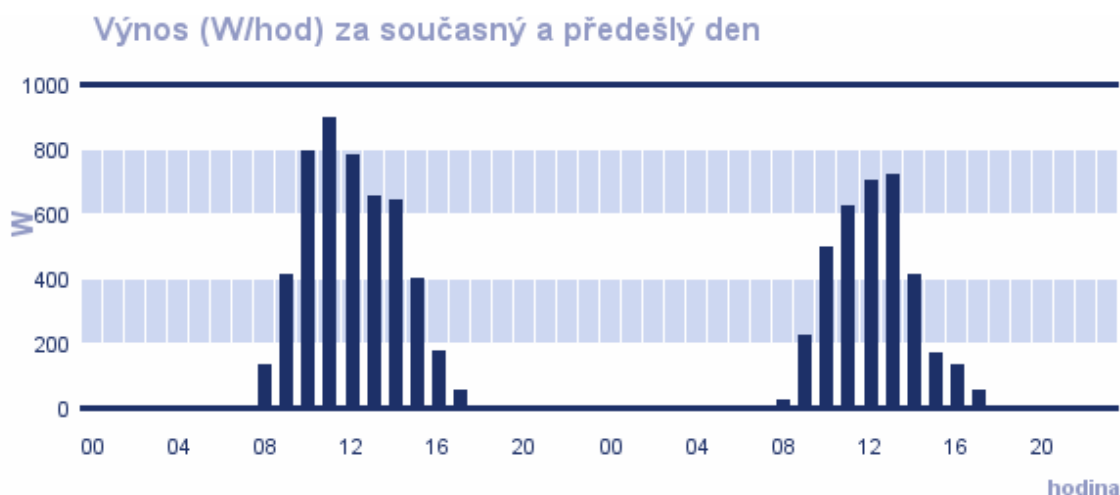
Obr. 19: Výnos panelu „fasáda-východ“ ve dnech 19.4.2010 (vlevo, slunečné počasí) a 20.4.2010 (vpravo, polojasné počasí) (zdroj: www.energetickyporadce.cz/referencni-projekty/fotovoltaicka-elektrarna/okamzite-hodnoty.html?panel=2)



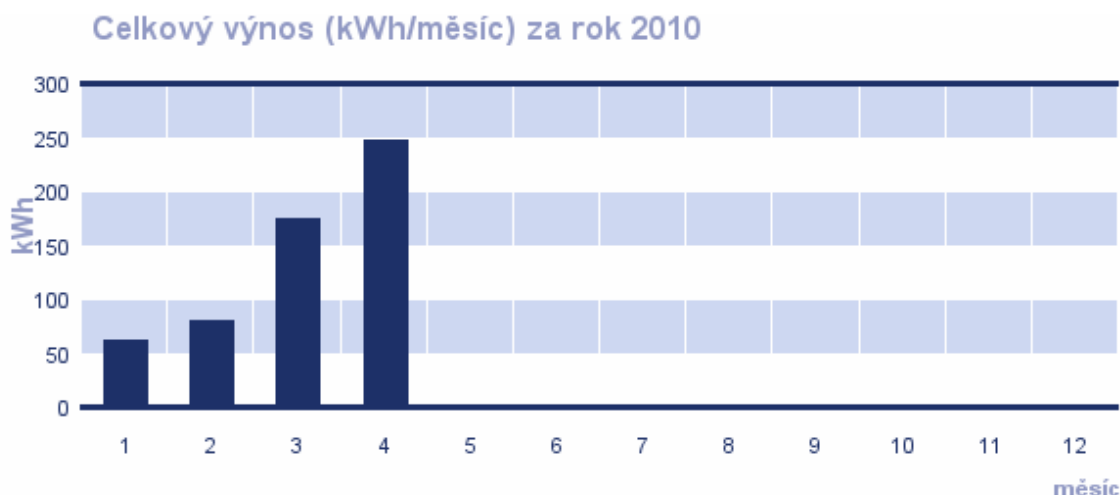
Obr. 20: Výkon panelu „fasáda-východ“ dodávaný do sítě dne 20.4.2010 (zdroj: www.energetickyporadce.cz/referencni-projekty/fotovolticka-elektrarna/okamzite-hodnoty.html?panel=2)

- CELÁ ELEKTRÁRNA – parametry**

Celková vyrobená energie	1781,72 kWh
Vyrobena energie za dnešní den	2577,83 kWh
Dodávaný výkon	0 W



Obr. 21: Výnos elektrárny ve dnech 19.4.2010 (vlevo, slunečné počasí) a 20.4.2010 (vpravo, polojasné počasí) (zdroj: www.energetickyporadce.cz/referencni-projekty/fotovolticka-elektrarna/okamzite-hodnoty.html)



Obr. 22: Celkový výkon elektrárny od 1.1.2010 do 20.4.2010 (zdroj: www.energetickyporadce.cz/referencni-projekty/fotovolticka-elektrarna/okamzite-hodnoty.html)

5.2 Jihomoravský kraj

Jihomoravský kraj je nejideálnějším místem pro budování fotovoltaických elektráren z hlediska intenzity slunečního záření (Obr. 3, 4, 5). Avšak je zde i úrodná půda, tudíž je nadměrným výstavbám zamezováno. V obci Hrádek, je postavena první sluneční elektrárna společnosti Energy 21, a.s (Obr. 23). Je sestavena z 18 000 solárních panelů o celkové rozloze 4,2 ha. Instalovaný výkon je 1100kWp. Do provozu byla uvedena v dubnu roku 2008. Průměrná intenzita slunečního záření dosahuje v tomto místě 1,17MWh/m². Elektrárna ušetří 1 291 000kg emisí CO₂ ročně.



Obr. 23: Solární park v Hrádku, východně od Znojma (zdroj: calla.ecn.cz/atlas/detail.php?kat=3&id=1544)

Dalšími významnými fotovoltaickými elektrárnami v Jihomoravském kraji, co se výkonu týče, jsou například:

- Dubňany – 2100kWp instalovaný výkon, roční výkon 2000MWh
 - Hodonice – 2150kWp instalovaný výkon, ročně ušetří 2 476 tun emisí CO₂
 - Hrušovany nad Jeviškou – 3730kWp instalovaný výkon, rozloha 7ha, vlastníkem je společnost ČEZ, a.s.
 - Ratíškovice – 2200kWp instalovaný výkon
 - Sudoměřice – 3000kWp instalovaný výkon
 - Vranovská ves – 4488kWp instalovaný výkon, ročně ušetří 4 815 tun CO₂
- (Obr. 24)



Obr. 24: Fotovoltaická elektrárna ve Vranovské vsi (zdroj: calla.ecn.cz/atlas/detail.php?id=1533&kat=3&img_id=2488)

5.3 Ústecký kraj

Fotovoltaické systémy je výhodné a efektivní budovat v místech s velkou intenzitou slunečního záření, dále pak s co nejdelší dobou slunečního záření a nejvyšším počtem jasných dnů úhrnem za rok. Z tohoto hlediska není pro výstavbu slunečních elektráren Ústecký kraj příliš vhodný (Obr. 3, 4, 5). I přesto je zde vystaveno 72 fotovoltaických systémů, ať už pro potřeby vlastní či napojené na elektrickou síť, o celkovém výkonu 3,761MWp. Což není zrovna zanedbatelný počet.

Mezi systémy, které dodávají vyprodukovanou energii přímo do elektrické sítě jsou například:

- Staré Splavy – 8,36kWp instalovaný výkon, rozloha 65m², uvedeno do provozu v březnu roku 2010
- Úštěk – 0,507kWp instalovaný výkon, sestaveno z 2 893 panelů o rozloze 4125m², uvedeno do provozu v srpnu roku 2007
- Varnsdorf – kulturní dům Rozkrok – 3,5kWp instalovaný výkon, sestaveno z 20 panelů o rozloze 25,53m², uvedeno do provozu roku 2009



Obr. 25: Fotovoltaická elektrárna ve Varnsdorfu (vlevo)(zdroj: calla.ecn.cz/atlas/detail.php?kat=3&id=1592) a v Úštěku (vpravo) (zdroj: calla.ecn.cz/atlas/detail.php?&id=1163&kat=3&img_id=1638)

6 VLIV FOTOVOLTAIKY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Z hlediska ekologie je využívání sluneční energie velmi příznivé. Její spotřebou nedochází k produkci jakýchkoliv odpadů a při jejím využívání se ovzduší neznečišťuje škodlivými emisemi. Avšak při výrobě panelů dochází k určitému množství znečištění. Z některých analýz vychází, že mohou být panely ekologicky spíše škodlivé než přínosné ve chvíli, je-li energie na vstupu produkce vyšší než na výstupu (energie, kterou produkuje). Také umístění panelů ovlivňuje životní prostředí. Pokud jsou umístěny v místech, kde se vyskytují zdroje biomasy, dochází pouze k nahrazení jednoho obnovitelného zdroje jiným.

- **Skleníkové plyny** – životní cyklus emisí skleníkových plynů se v současnosti pohybují v rozmezí 25 – 32g/kWh (např. uhelné elektrárny vyprodukují 915 – 994g/kWh emisí). Do budoucna se plánuje snížit obsah emisí alespoň na 15g/kWh (pouze větrné a geotermální elektrárny produkují méně, a to 11g/kWh a 0-1g/kWh). Ke snížení má dopomoci právě výroba energie z obnovitelných zdrojů.
- **Kadmium** – jednou z obav ohledně výroby solárních článků, je použití kadmia (CdTe) jako přísadu při jejich výrobě. Kadmium v kovové formě je toxická látka, která má tendenci se hromadit v potravinovém řetězci. Množství kadmia používaného při výrobě fotovoltaických článků je poměrně malý (5-10g/m²) a při správném využití techniky pro omezení emisí kadmia z panelu, může být emise téměř nulová. Aktuální fotovoltaické systémy vedou k produkci emisí kadmia 0,3 – 0,9 mikrogramů/kWh za celý životní cyklus.

6.1 Výhody fotovoltaiky

- Lidmi spotřebované množství sluneční energie dopadající na zemský povrch činí 15 terawatů, přičemž na zemi dopadá 89 petawatů, což je 6000krát více, než je současná spotřeba energie. Celosvětový průměr hustoty výkonu sluneční energie činí 170 W/m². Její hustota je nejvyšší ze všech známých zdrojů obnovitelné energie.
- Použitím již známých metod likvidace elektro-odpadu se dá znečištění životního prostředí, během výroby a likvidace fotovoltaického zařízení, udržet pod kontrolou. Při samotném procesu výroby elektrické energie fotovoltaickými systémy však k znečišťování životního prostředí nedochází (jeden fotovoltaický systém může ušetřit až 10 tun škodlivých emisí CO₂ za rok). Dále se pracuje na vývoji technologie na recyklaci fotovoltaického zařízení po jeho životnosti.

- Ačkoli nejsou náklady na vybudování fotovolt. systémů zanedbatelné, oproti ostatním technologiím na výrobu energie jsou náklady vynaložené na provoz extrémně nízké. Fotovoltaické systémy totiž vyžadují, po jejich nainstalování, minimální údržbu.
- Návratnost investic je velmi rychlá, a to díky vysoké státní podpoře a dotacím. Navíc musí dodavatel vykoupit, za státem garantovanou cenu po zaručenou dobu, energii, která byla fotovoltaickým systémem vyprodukována.
- Životnost solárních panelů je výrobcí zaručena po dobu 25let, ale technicky jsou provozuschopné mnohem delší dobu.
- Z energie, která byla vyprodukována pomocí obnovitelných zdrojů, se neplatí ekologická daň, zatímco klasické zdroje energie jí podléhají.

6.2 Nevýhody fotovoltaiky

- Ačkoli existuje mnoho způsobů (daňové úlevy, garance výkupních cen, aj.), jak podpořit instalaci fotovoltaických systémů, je jejich instalace velice nákladná.
- Fotovoltaický systém není mobilní. Pokud by se tedy majitel objektu rozhodl odstěhovat, nemůže si jej vzít s sebou. Ve spojených státech byl tento problém vyřešen patřičnou daňovou legislativou.
- Vyprodukováná elektrická energie pomocí fotovoltaických systémů, je ve srovnání s cenami energie z ostatních zdrojů, drahá.
- Je nutná instalace systému, který nahradí chybějící energii za špatného počasí, kdy jsou fotovoltaické systémy dost nespolehlivé a také v noční době, kdy nevyrábí energii téměř vůbec.
- Fotovoltaické panely nefungují pokud jsou zakryty např. vrstvou sněhu.
- Pomocí invertoru musí být převáděn stejnosměrný proud, který solární panely produkují, na proud střídavý, čímž dochází ke ztrátě 4 – 12%.
- Ekologická likvidace fotovoltaických panelů je dost nákladná.
- Účinnost fotovoltaických článků se postupem času snižuje.

7 ODHAD DALŠÍHO ROZVOJE FOTOVOLTAIKY V ČR

Produkce energie z obnovitelných zdrojů se v České republice za posledních několik let velmi rozrostla. Patří sem i fotovoltaika – energie ze slunečního záření. Velký růst výstavby fotovoltaických elektráren značně podpořily vysoké dotace od státu a zajímavé výkupní ceny dané cenovým rozhodnutím Českého regulačního úřadu. Největší překážkou pro rozvoj fotovoltaiky je vysoká cena solárních panelů. V průměru se cena za fotovoltaický systém pohybuje v relaci 30-40 tisíc Kč/m². Avšak s rostoucí produkcí cena panelů neustále klesá.

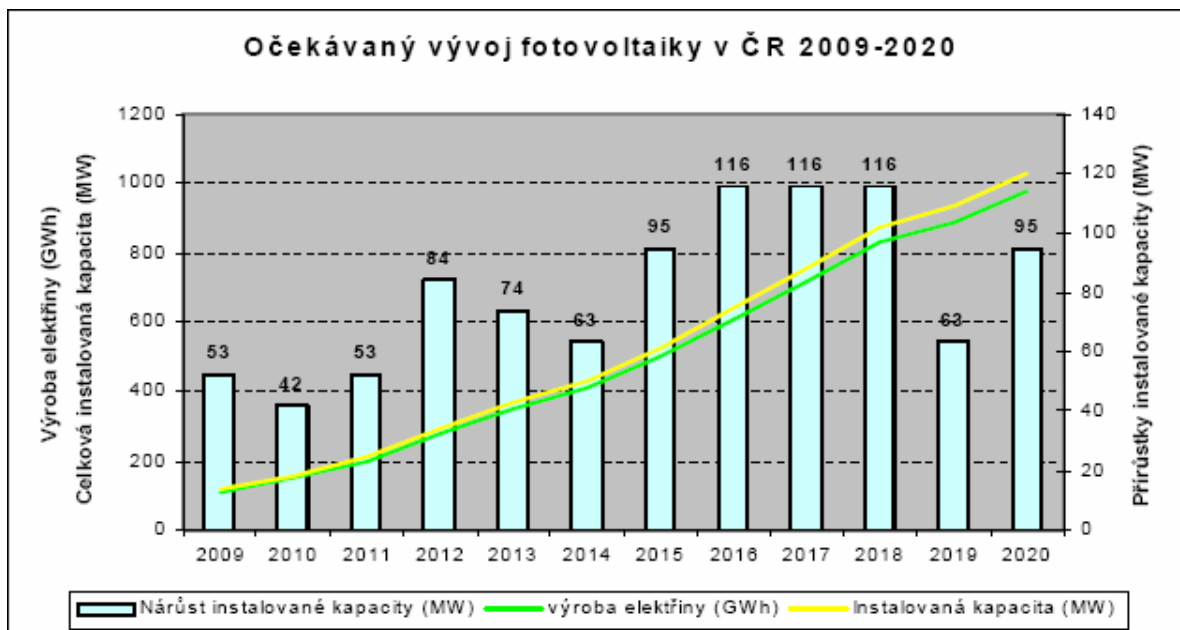
Fotovoltaické panely se například používají pro zastřešování parkovišť a hal, nebo namísto fasády budov. Takto nejen využívají sluneční energii, ale zabraňují i nežádoucímu letnímu přehřívání. Dnes jsou již v nabídce i solární panely v různých barevných odstínech, což umožňuje lepší využití z hlediska architektury.

Ikdyž jsou momentálně pozastavena schvalování dalších projektů, plánuje Skupina ČEZ investici do výstavby solárního parku ve vojenském prostoru u Milovic o výkonu až 60MWp, čímž by se stala jednou z největších elektráren v Evropě. Avšak zda tento projekt bude realizován, není doposud zcela jasné. Dle posledních zpráv se obyvatelé Milovic a okolních měst proti výstavbě elektrárny bouří (Obr. 26). Jedním z dalších projektů Skupiny ČEZ je 30MWp pole solárních panelů poblíž Ševětína na Jihu Čech.



Obr. 26: Stávkující občané v Milovicích (zdroj: ekonomika.idnes.cz/piloti-nechteji-solarni-elektrarnu-v-milovicich-vytahli-proti-ni-transparenty-g0v-/ekonomika.asp?c=A100412_125704_ekonomika_spi)

Další vývoj fotovoltaiky v České republice v následujících letech se dá pouze odhadnout (Obr.26). Skupina ČEZ například plánuje do roku 2020 zvýšit výrobu z obnovitelných zdrojů z 1,7TWh ročně na 5,1TWh ročně a snížit intenzitu emisí skleníkových plynů v České republice o 15%.



Obr. 27: Odhad instalované kapacity a výroby elektřiny z FV (zdroj: www.energeticky.cz/58-co-jsou-fotovoltaicke-systemy.html)

8 ZÁVĚR

Fotovoltaika se v současné době velmi rychle rozvíjí. Sluneční panely na střechách rodinných domů začínají být častěji k vidění i v České republice. V místech se špatným přístupem k elektrickému vedení je fotovoltaický systém tím nejlepším řešením. Se svou téměř nulovou potřebou obsluhy a dlouhou životností zapadají fotovoltaické elektrárny do dnešního stylu života.

Velký rozmach fotovoltaických systémů také podpořily vysoké výkupní ceny s dlouholetou garancí a bonusy stanovené státem prostřednictvím Českého regulačního úřadu. Dále mohou zřizovatelé elektráren využít dotací na instalaci fotovoltaických panelů od Státního fondu životního prostředí.

Cena fotovoltaických systémů se díky neustálému vývoji technologie a stoupající produkci stále snižuje. Dochází tím i ke snižování cen energie fotovoltaickými panely vyprodukované, avšak oproti cenám elektřiny z klasických zdrojů, které se rok od roku zvyšují, je rozdíl mezi nimi stále dost veliký. Snižování prodejních cen panelů má též za následek velký rozmach výstavby elektráren a proto bylo energetickými distribučními společnostmi dočasně pozastaveno schvalování dalších projektů z důvodu možného přetížení sítě.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- [1] Murtinger K., Beranovský J., Tomeš M.: *Fotovoltaika*, vydavatelství ERA, 2008, 81 stran, ISBN: 978-80-7366-133-5
- [2] www.tzb-info.cz (18.3.–10.4.2010)
- [3] mapa.czrea.org (21.4.2010)
- [4] www.energotherm.cz/uvod-do-fotovoltaiky/fotovoltaika-v-r (9.3.–10.4.2010)
- [5] shop.farmtec.cz (18.3.–10.4.2010)
- [6] nwt.cz/lang_cs/clanek/3/70/66.html (18.3.–10.4.2010)
- [7] www.degcz.cz (18.3.–10.4.2010)
- [8] www.eru.cz (18.3.–10.4.2010)
- [9] www.matzner.cz/images/store/special_energie_13_10_09.pdf (5.4.2010)
- [10] ekonomika.idnes.cz/solarni-elektrarny-nejvynosnejsi-byznys-od-dob-kuponove-privatizace-1zg-/ekonomika.asp?c=A100228_204925_ekonomika_vel (6.4.2010)
- [11] cs.wikipedia.org/wiki/Fotovoltaika (5.4.-20.4.2010)
- [12] www.energeticky.cz/58-co-jsou-fotovoltaicke-systemy.html (10.4.2010)
- [13] www.energetickyporadce.cz/referencni-projekty/fotovoltaicka-elektrarna.html (20.4.2010)
- [14] www.czrea.org/cs (9.4.2010)
- [15] calla.ecn.cz/atlas (19.4.2010)
- [16] ekonomika.idnes.cz/piloti-nechteji-solarni-elektrarnu-v-milovicich-vytahli-proti-ni-transparenty-g0v-/ekonomika.asp?c=A100412_125704_ekonomika_spi (14.4.2010)

SEZNAM OBRÁZKŮ:

Obr. 1: Nejstarších solární soustava Kojetín.....	5
Obr. 2: Sluneční elektrárny, stav k 1.3.2010.....	6
Obr. 3: Průměrný roční úhrn globálního záření [MJ/m^2].....	7
Obr. 4: Průměrný roční úhrn doby trvání slunečního svitu [h].....	8
Obr. 5: Průměrný roční počet jasných dnů	8
Obr. 6: Výkupní ceny a zelené bonusy pro rok 2010	10
Obr. 7: Skladba panelu s krystalickými křemíkovými články.....	12
Obr. 8: Fotografie solárního panelu	13
Obr. 9: Základní struktura financování projektu	15
Obr. 10: Přehled velkých fotovoltaických systémů v ČR.....	17
Obr. 11: Počet a výkon FV elektráren v jednotlivých krajích.....	17
Obr. 12: Fotografie budovy Pražské energetiky, a.s.	18
Obr. 13: Výnos panelu „střecha 1“ ve dnech 19.4.2010 a 20.4.2010.....	19
Obr. 14: Výkon panelu „střecha 1“ dodávaný do sítě dne 20.4.2010.....	20
Obr. 15: Výnos panelu „střecha 2“ ve dnech 19.4.2010 a 20.4.2010.....	20
Obr. 16: Výkon panelu „střecha 2“ dodávaný do sítě dne 20.4.2010.....	21
Obr. 17: Výnos panelu „fasáda-jih“ ve dnech 19.4.2010 a 20.4.2010	21
Obr. 18: Výkon panelu „fasáda-jih“ dodávaný do sítě dne 20.4.2010	22
Obr. 19: Výnos panelu „fasáda-východ“ ve dnech 19.4.2010 a 20.4.2010	22
Obr. 20: Výkon panelu „fasáda-východ“ dodávaný do sítě dne 20.4.2010	23
Obr. 21: Výnos elektrárny ve dnech 19.4.2010 a 20.4.2010.....	23
Obr. 22: Celkový výnos elektrárny od 1.1.2010 do 20.4.2010	24
Obr. 23: Solární park v Hrádku, východně od Znojma	24
Obr. 24: Fotovoltaická elektrárna ve Vranovské vsi.....	25
Obr. 25: Fotovoltaická elektrárna ve Varnsdorfu a v Úštěku.....	26
Obr. 26: Stávkující občané v Milovicích	29
Obr. 27: Odhad instalované kapacity a výroby elektřiny z FV.....	30

SEZNAM TABULEK:

Tab. 1: Konkrétní místa ČR s hodnotou dopadu sluneční energie.....	9
Tab. 2: Přehled počtů fotovoltaických elektráren a jejich instalovaného výkonu v jednotlivých krajích.....	16
Tab. 3: Technické údaje jednotlivých částí FV el. na budově PRE	19